

2. Штокман Е.А. Очистка воздуха. М.: Асс. строит. вузов, 2007. 312 с.
3. Инженерная экология и очистка выбросов промышленных предприятий / Б.М. Хрусталева, В.Д. Сизов, И.С. Бракович, И.М. Золотарева; под общ. ред. Б.М. Хрусталева. Минск: Витпостер, 2014. 492 с.
4. Lachenmayr G., Kreimes H. Energy technology for wood industry. Rosenheim: Eigenverlag Prof. Dr. G. Lachenmayr, 2009. 471 pp.
5. Dolny S. Badania oporow przeplywu podczas filtracyjnej separacji pylow powstalych w procesach przerobu materalow drzewnych. Paznan: RARP, 1998. 92 pp.

УДК 676.2.053:628.5

В.Н. Старжинский, С.В. Совина, И.В. Яцун

(V.N. Starzhinskij, S.V. Sovina, I.V. YAcun)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: vsn@usfeu.ru, sovinasv@e1.ru

АНАЛИЗ ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ ШУМА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

THE ANALYSIS OF WAYS OF REDUCTION OF NOISE OF WOODPROCESSING EQUIPMENT

Деревообрабатывающее оборудование является одним из наиболее шумных видов промышленного оборудования. Первопричиной возникновения шума является процесс резания древесины. В процессе резания часть энергии резания переходит в энергию шума, характеризующуюся акустическим коэффициентом мощности оборудования. В статье на основе анализа энергетических соотношений шума, технологических параметров резания и условий звукоизлучения рассмотрены основные пути снижения шума деревообрабатывающего оборудования.

Wood-processing equipment is one of the most noisy kinds of the industrial equipment. Process of cutting of wood is the main reason of occurrence of noise. During cutting part of cutting energy convert into energy of noise, which is characterized by coefficient of acoustic capacity of the equipment. In article the basic ways of noise reduction in wood-processing equipment are considered on the basis of the analysis of parities of noise energy, technological parameters of cutting and conditions of sound radiation.

Цель работы – рассмотреть возможные пути снижения шума при работе деревообрабатывающего оборудования на основе энергетических параметров резания древесины.

Первичной проблемой появления шума в процессе резания древесины является взаимодействие кромки инструмента (резца) с волокнами обрабатываемой древесины.

В процессе резания часть энергии, затрачиваемая на резание, переходит в энергию шума, т. е. звуковая мощность шума ρ , генерируемого в процессе резания, она прямо пропорциональна мощности резания N [1]:

$$\rho = K_n N, \quad (1)$$

где K_n – коэффициент пропорциональности.

Энергию, затрачиваемую на резание в единицу времени (мощность), можно при некоторых допущениях считать одним из определителей процесса шумообразования. Мощность, затрачиваемая на резание, определяется из формулы А.Л. Бершадского [2]:

$$N = K b h V_n, \quad (2)$$

где K – удельная работа, затрачиваемая на отделение 1 см³ объема древесины при резании, Дж/см³;

b – ширина стружки, мм;

h – высота пропила или припуск при фрезеровании, мм;

V_n – скорость подачи, м/сек.

Удельная работа K является переменной величиной, зависящей от физических свойств породы, обрабатываемой древесины, параметров и скорости резания, угловых величин заточки и состояния реза.

Исходя из формулы (2) и предположения прямой зависимости интенсивности шума от затрачиваемой на резание мощности, можно считать, что уровень шума, возникающий при резании древесины, зависит от следующих основных факторов:

- размеров, профиля, угловых значений заточки режущих инструментов (зубьев пильных дисков, ножевых валов, фрез и др.);
- скорости подачи и скорости резания;
- твердости и влажности обрабатываемой древесины;
- ширины стружки и высоты пропила (величины припуска);
- степени затупления режущей кромки инструмента.

Для круглых пил уровень шума зависит, кроме того, от количества зубьев пильного диска, одновременно находящихся в рабочем контакте с обрабатываемой древесиной. При механической обработке древесины наблюдаются следующие основные зоны излучения звуковой энергии в окружающее пространство:

- режущая кромка инструмента – волокна древесины;
- вибрирующая поверхность тела режущего инструмента (пильного диска ножевого вала);
- вибрирующая поверхность корпуса станка, возбуждаемая через колебания шпиндельного вала;
- вибрирующая поверхность обрабатываемой древесины;
- вихревые процессы, возникающие в зоне режущего инструмента.

Введем понятие акустического коэффициента мощности станка [3]. Акустическим коэффициентом мощности станка называется отношение звуковой мощности P (Вт), излучаемой им во внешнюю среду, к функциональной мощности станка P_{cm} (Вт), потребляемой этим станком. Иногда его оценивают в процентах: $\eta_a \cdot 100 \%$.

$$\eta_a = \frac{P}{P_{cm}} \quad (3)$$

Наибольшим акустическим коэффициентом мощности (порядка 5 %) обладают современные громкоговорители. Эти устройства специально созданы для звукоизлучения, но их функциональная мощность по сравнению с мощностью станков мала.

У станков наоборот: с целью снижения шума нужно обеспечить наименьший акустический коэффициент мощности, но функциональные мощности у них велики. В результате звуковая мощность станков может приблизиться и даже значительно превысить звуковую мощность самого эффективного громкоговорителя.

В таблице приведены результаты измерений звуковой мощности деревообрабатывающих станков и расчетные акустические коэффициенты мощности. Как видно, прямой зависимости акустического коэффициента мощности от уровней излучаемой звуковой мощности нет, так как звуковая мощность станка находится в сложной функциональной зависимости от его установленной мощности.

Наибольшим акустическим коэффициентом мощности обладают круглопильные станки – основное оборудование малых деревообрабатывающих предприятий.

Процесс звукоизлучения станка может быть представлен схематически следующим образом. Вынуждающая переменная сила $F(t)$, определяемая функциональной мощностью P_{cm} , вызывает в некоторой части станка, в точке 1, колебательную скорость $v_1(t)$. Механический импеданс в этой точке $Z_m = F(t) / v_1(t)$. От действия указанной силы на поверхности станка в точке 2 возникают колебания со скоростью $v_2(t)$, в результате чего излучается звуковая мощность P .

Звуковая мощность и акустические коэффициенты мощности
деревообрабатывающих станков

| Тип станка | Марка станка | Уровень звуковой мощности, дБА | Звуковая мощность, Вт | Мощность станков в кВт | Акустический коэффициент мощности |
|-------------------------------|--|--------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Рейсмусовый | Станок рейсмусовый односторонний «MB104GM» | 122 | 0,005 011 872 | 4 | $1,3 \cdot 10^{-6}$ |
| Фуговальный | Станок фуговальный односторонний мод. «MBZ506A» | 109 | 0,012 589 254 | 5,5 | $2,3 \cdot 10^{-6}$ |
| Четырех-сторонний строгальный | C25-6AB (6 шпинделей, тяжелая серия) | 110 | 0,007 943 282 | 71,1 | $0,1 \cdot 10^{-6}$ |
| Круглопильные | Станок круглопильный мод. «MJ2325C» | 117 | 0,012 589 254 | 2,2 | $5,7 \cdot 10^{-6}$ |
| Шипорезные | Шипорезный станок для сращивания мод. «MXB3515C» | 105 | 0,025 118 864 | 11 | $2,3 \cdot 10^{-6}$ |
| Ленточнопильные | Ленточнопильный станок мод. «MJ3450» | 100 | 0,001 995 262 | 3,5 | $0,5 \cdot 10^{-6}$ |
| Шлифовальные | Шлифовальный станок – MM 2012 | 98 | 0,000 630 957 | 2,2 | $0,3 \cdot 10^{-6}$ |
| Заточные | Универсально-заточный станок модели MF2718C | 102 | 0,02 511 886 | 0,75 | $3,3 \cdot 10^{-6}$ |
| Сверлильные | Сверлильно-присадочный станок MZ7121 | 99 | 0,001 995 262 | 1,5 | $1,3 \cdot 10^{-6}$ |

Пусть колебания в точках 1 и 2 связаны посредством коэффициента передачи (передаточная функция) k линейной зависимостью $v_2(t) = k v_1(t)$. Тогда звуковая мощность, излучаемая поверхностью станка вблизи точки 2, запишется в виде:

$$P = \rho c v_2^2 S \sigma, \quad (4)$$

где ρc – характеристический импеданс среды вокруг станка;

S – площадь равномерного излучения вблизи точки 2;

σ – коэффициент излучения, равный отношению интенсивности звука, излучаемого участком с площадью S на поверхности станка, к интенсивности звука, излучаемого

колеблющемся поршнем с той же площадью S и с той же скоростью $v_2(t)$. Принимая во внимание указанные выше соотношения, получаем формулу:

$$P = \frac{F^2(t)k}{Z_m} S \rho c \sigma. \quad (5)$$

Из этой формулы следуют основные способы снижения шума станка.

Первый способ состоит в уменьшении вынуждающих сил $F(t)$. Однако научно-технический прогресс обуславливает постоянный рост мощности и скоростных параметров станков, что приводит к увеличению вынуждающих сил.

Второй способ снижения шума станка состоит в увеличении внутреннего механического импеданса Z_m , т. е. в увеличении массы вибрирующих деталей станка.

Третий способ снижения шума станка – снижение передачи звуковых колебаний от места возбуждения к месту излучения (уменьшение коэффициента передачи k). Здесь имеются два пути: применение внутренней виброизоляции и внешней звукоизоляции. Последнее предпочтительнее, так как не требует переделки станка для введения упругих вставок. Такие переделки часто просто невозможны по прочностным соображениям. Использование звукоизоляции вокруг станка более просто и, что особенно важно, эффективно.

Четвертый способ снижения шума станка состоит в уменьшении площади излучаемой поверхности S , т. е. в уменьшении, например, габаритных размеров. Уменьшение излучающей поверхности имеет ограниченное, но реальное применение.

И, наконец, по пятому способу снижения шума надо значительно уменьшить коэффициент излучения, что можно сделать, установив вокруг станка звукоизолирующую оболочку.

Таким образом, если меры по снижению шума деревообрабатывающего станка в источнике его возникновения исчерпаны или же не привели к положительному результату, то перспективным, а иногда и единственным способом снижения шума является звукоизоляция.

Библиографический список

1. Старжинский В.Н., Завьялов А.Ю., Совина С.В. Влияние условий резания древесины на шумовые характеристики деревообрабатывающих станков // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/107-8245> (дата обращения 10.04.2018).
2. Любченко В.И. Резание древесины и древесных материалов: учебник [для вузов] / Моск. гос. ун-т леса. 3-е изд., стер. М.: МГУЛ, 2004. 310 с.
3. Боголепов И.И. Промышленная звукоизоляция: теория, исследование, проектирование, изготовление, контроль. Л.: Судостроение, 1986. 367 с.

УДК 674.8

С.С. Тютиков

(S.S. Tyutikov)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с автором: tyutikovstanislav@gmail.com

ПОЛЕЗНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРИБНЫХ ПОРАЖЕНИЙ ДРЕВЕСИНЫ

BENEFICIAL USE OF FUNGAL LESIONS IN THE WOOD

Исследуется предположение, что частичное поражение древесного сырья дереворазрушающими грибами способствует улучшению пластиков, получаемых из него